

DIRECT-TYPE FUEL CELL

Publication number: JP2003264003 (A)

Publication date: 2003-09-19

Inventor(s): OKUYAMA RYOICHI; NOMURA EIICHI +

Applicant(s): YUASA BATTERY CO LTD +

Classification:

- **international:** H01M8/10; H01M8/24; H01M8/10; H01M8/24; (IPC1-7): H01M8/10; H01M8/24

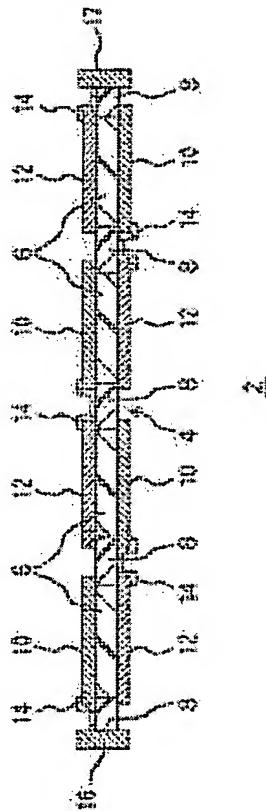
- **European:**

Application number: JP20020065322 20020311

Priority number(s): JP20020065322 20020311

Abstract of JP 2003264003 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To simply form a plurality of unit cells on a proton electroconductor film in series. ; **SOLUTION:** Fuel electrodes 10 and air electrodes 12 are alternately installed at respective both faces on the proton electroconductor film 4, and one each of the fuel electrode and the air electrode on the same face are electrically connected with a connecting part 14, and made as a pair. In this way, a plurality of unit cells is formed in series on the proton electroconductor film 4. ; **COPYRIGHT:** (C)2003,JPO



(19)日本特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-264003

(P2003-264003A)

(43)公開日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(51)Int.Cl.

H 01 M 8/24

識別記号

F I

データコード(参考)

H 01 M 8/24

E 5 H 0 2 6

L

R

S

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願2002-65322(P2002-65322)

(22)出願日

平成14年3月11日 (2002.3.11)

(71)出願人 000006688

株式会社ユアサコーポレーション

大阪府高槻市古曾部町二丁目3番21号

(72)発明者 奥山 良一

大阪府高槻市古曾部町2丁目3番21号 株

式会社ユアサコーポレーション内

(72)発明者 野村 栄一

大阪府高槻市古曾部町2丁目3番21号 株

式会社ユアサコーポレーション内

(74)代理人 100086830

弁理士 塩入 明 (外1名)

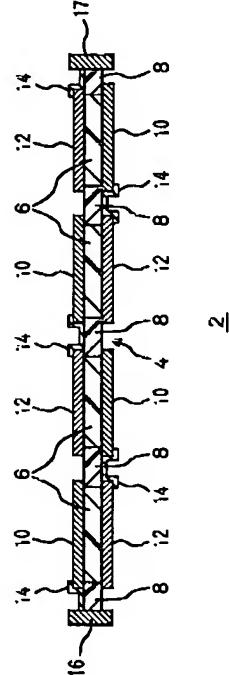
F ターム(参考) 5H026 AA08 CV03 CV06 CX05

(54)【発明の名称】 直接形燃料電池

(57)【要約】

【構成】 プロトン導電体膜4上の両面の各々に、燃料極10と空気極12とを交互に設け、同一面上の燃料極と空気極とを1個ずつ接続部14で電気的に接続してペアとする。このようにして、プロトン導電体膜4上に複数の単電池を直列に形成する。

【効果】 簡単に複数個の単電池をプロトン導電体膜上に直列に形成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プロトン導電体膜の表裏両面の各々に、燃料極と空気極とを交互に所定の配列方向に沿って複数設けて、プロトン導電体膜の表裏で燃料極と空気極とが対向するようにし、

プロトン導電体膜に関して同一面上で隣接した位置にあり、かつ前記の配列方向に関して所定の向きにある、燃料極と空気極とを電気的に接続することにより、燃料極と空気極とのペアを形成した、直接形燃料電池。

【請求項2】 燃料極と空気極を、プロトン導電体膜の表裏両面に1列に配列したことを特徴とする、請求項1の直接形燃料電池。

【請求項3】 燃料極と空気極を、プロトン導電体膜の表裏両面に、平行に複数列に配列したことを特徴とする、請求項1の直接形燃料電池。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかの直接形燃料電池を平行に複数配列して、互いに直列または並列に接続したことを特徴とする、直接形燃料電池。

【請求項5】 前記プロトン導電体膜をロール状にしたことを特徴とする、請求項1～3のいずれかの直接形燃料電池。

【請求項6】 フィルム状のセパレータを設けて、該セパレータにより、燃料極と空気極との間を封止するようにしたことを特徴とする、請求項1～5のいずれかの直接形燃料電池。

【請求項7】 前記プロトン導電体膜を、前記の配列方向に沿った燃料極と空気極との間の領域で、少なくともプロトン導電に関して絶縁性にしたことを特徴とする、請求項1～6のいずれかの直接形燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、有機溶媒と水をプロトン導電体に直接供給して発電する直接形燃料電池に関して、特に携帯電話や携帯用の情報端末などの携帯用電子機器の電源に最適な小型の直接形燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、環境問題や資源問題への対策が重要になっており、その対策のひとつとして、直接型燃料電池の開発が行われている。特に、メタノールを燃料に用い、改質やガス化を行わずに直接発電する直接メタノール型燃料電池は、構造がシンプルで、小型化、軽量化が容易であり、携帯電話や携帯用のコンピューター等の小型コンシューマ電源として有望である。

【0003】 直接メタノール型燃料電池では、燃料極側に3%程度の濃度のメタノール水溶液を供給すると、電池反応によって炭酸ガスが発生し、燃料排気側では廃燃料と炭酸ガスが排出される。一方、空気極側では、酸化剤として空気を供給すると、電池反応により水が発生し、空気出口から排出される。このような直接メタノール型燃料電池を携帯電話等の小型電源として用いる場合

には、直接メタノール型燃料電池の作動電圧が、単電池当たり0.5～0.4V程度と低電圧であるため、複数の単電池を直列に接続して昇圧する必要があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような電池の直列接続として、小型の単電池を多数積層するバイポーラー方式の直列接続と、固体電解質膜の膜内に接続用の配線を設けて固体電解質膜の表裏両面を貫通させる膜内接続とが提案されている。しかしながら、バイポーラー方式の直列接続では、燃料流路、空気流路を持ったセパレーターを用いて、単電池を積層する必要があり、小型化が困難であるうえに、セパレーターにコストがかかる。電解質の膜内に直列接続用の配線を行うと、固体電解質膜を貫通するように配線する必要があり、製造工程が複雑となり、また固体電解質膜と配線材料の境界を介して空気漏れが生じるおそれがある。

【0005】 この発明の基本的課題は、プロトン導電体膜に形成した複数の単電池を接続する際に、プロトン導電体膜の膜内配線やバイポーラー方式の直列接続を不要にすることにある（請求項1～7）。請求項2～5の発明での追加の課題は、直接形燃料電池の具体的な形状を提供することにある。請求項6の発明での追加の課題は、燃料極と空気極間の封止を容易にすることにある。請求項7の発明での追加の課題は、プロトン導電体膜の同じ表面上で隣接した燃料極から空気極へとプロトンが移動し、プロトンの回り込みによって発電効率が低下するのを防止することにある。

【0006】

【発明の構成】 この発明の直接形燃料電池では、高分子固体電解質膜等のプロトン導電体膜の表裏両面の各々に、燃料極と空気極とを交互に所定の配列方向に沿って複数設けて、プロトン導電体膜の表裏で燃料極と空気極とが対向するようにする。そしてプロトン導電体膜に関して同一面上で隣接した位置にあり、かつ前記の配列方向に関して所定の向きにある、燃料極と空気極とを電気的に接続することにより、燃料極と空気極とのペアを形成する（請求項1）。

【0007】 燃料極と空気極は、プロトン導電体膜の表裏両面に1列に配列しても良く（請求項2）、あるいは平行に複数列に配列しても良い（請求項3）。

【0008】 この発明の直接形燃料電池を複数平行に配置して、互いに直列または並列に接続してもよい（請求項4）。

【0009】 またプロトン導電体膜をロール状に、特に好ましくは渦巻き状に巻き回すと、円筒形の直接形燃料電池が得られる（請求項5）。

【0010】 燃料極と空気極との間のセパレータとしては、例えばフィルム状のセパレータを設けて、該セパレータにより、燃料極と空気極との間を封止すれば良い（請求項6）。

【0011】また好ましくは、MEA（プロトン導電体膜と電極との複合体）では、前記の配列方向に沿った燃料極と空気極との間の領域で、プロトン導電体膜を少なくともプロトン導電に関して絶縁性にする（請求項7）。

【0012】

【発明の作用と効果】この発明では、プロトン導電体膜と、その表裏両面で対向する燃料極と空気極により、単電池を構成する。そして、隣接した2つの単電池の燃料極と空気極とを、燃料極や空気極の配列方向で定まる所定の向きに従って接続し、単電池間を直列に接続する。このようにするとMEAには複数の単電池が直列に接続され、3V～12Vなどの携帯電話や携帯用のパソコンやノートパソコンなどの携帯情報端末などで用いやすい電圧が得られる。単電池は例えば1枚のMEA上に形成されているので、バイポーラー方式とは異なり、セパレータの構造が簡単になる。また固体電解質膜（プロトン導電体膜）を貫通するように、膜内配線を施す必要がなく、MEAの構造が簡単になり、金属板等の膜内配線と固体電解質膜との境界から、空気が燃料極側へ漏れる恐れもない（請求項1）。なお直接形燃料電池の燃料としては、実施例ではメタノール水系を示すが、エチルアルコールや、イソプロピルアルコール、ブタノール、ジメチルエーテル等の有機物やこれらの水等との混合物などを用いればよい。

【0013】燃料極と空気極とをプロトン導電体膜の表裏両面に一列に設けると、MEAはアスペクト比（縦横比）の大きな形状とするのが容易で（請求項2）、表裏両面に各複数列設けるとアスペクト比の小さなMEAが得られる（請求項3）。そこで、直接形燃料電池の外形や電池内でのMEAの実装構造に応じて、燃料極と空気極との列の数を定めると良い。

【0014】また、直接形燃料電池を複数平行に配置して直列または並列に接続すると、角板形の直接形燃料電池の形状を得るのが容易になる（請求項4）。

【0015】さらに、プロトン導電体膜をロール状にすると、外形が円筒状の直接形燃料電池が得られ、特にプロトン導電体膜を渦巻き状に巻き回すと、燃料電池の両出力端子を円筒の中心付近と円周付近に配置できる（請求項5）。

【0016】また燃料極と空気極との間のセパレータとして、フィルム状のセパレータを設けて、該セパレータにより燃料極と空気極との間を封止すると、簡単に燃料極への燃料流路と、空気極への空気流路とを遮断できる（請求項6）。

【0017】さらにプロトン導電体膜を、配列方向に沿った燃料極と空気極との間の領域で、少なくともプロトン導電に関して絶縁性にすると、プロトン導電体膜の表面に平行にプロトンが移動して、隣接した単電池が短絡されることを防止でき、燃料電池の効率が増す（請求項

7）。なおプロトン導電に関して絶縁性にするだけでなく、電子導電に関して絶縁性にすれば、上記した効果をさらに高めることができる。また、これらのプロトン導電性や電子導電性は抵抗値で100Ω以上あればよい。

【0018】

【発明の実施の形態】図1～図8に、各実施例を示す。これらの図において同じ符号は同じものを表し、図2、図4の各変形例や図6～図8の各実施例では、特に指摘した点以外は、図1、図3、図5の実施例と同様で、特に断らない限り、類似の部材は図1、図3、図5の実施例と同様に構成してある。燃料はメタノール水系を用い、プロトン導電体膜には、パーカルオロスルホン酸系の固体高分子電解質膜を用いるものとする。

【0019】図1等において、2はMEAで、4はそのプロトン導電体膜で、6はプロトン導電性のあるプロトン導電部、8は絶縁部である。プロトン導電体膜4の表裏両面に、燃料極10と空気極12とを直線状に交互に配列し、プロトン導電体膜4の両面で燃料極10と空気極12とが対向するようにする。燃料極10は、例えばC（カーボン）-Pt-Ruの導電性触媒にNafion（Nafionはデュポン社の登録商標）とPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）を混合したものとし、これ以外にカーボンペーパーなどのバッキング層を燃料流路側に設ける。空気極12はC-Pt-Ruの導電性触媒に代えて、好ましくはC-Ptの導電性触媒を用い、他の点では燃料極10と同様とし、同様にカーボンペーパーなどのバッキング層を設けることが好ましい。プロトン導電体膜4には厚さが20～200μmのNafion膜等の固体高分子電解質膜を用いることができる。燃料極10と空気極12には厚さが100～500μmの触媒層を設けることができるが、本実施の形態ではプロトン導電体膜4の厚さは180μm、燃料極10と空気極12の厚さは200μmとした。

【0020】14は燃料極10と空気極12との間の接続部で、金属板や金属フィルム、カーボンペーパー、導電性高分子などを用い、電子伝導性のあるものであれば良く、図1の場合、燃料極10とその左側の隣接した空気極12との間に設け、燃料極と空気極との配列方向に関して、所定の向きにある燃料極と空気極とを電子的に接続する。16、17は出力端子で、直接形燃料電池（以下単に「燃料電池」と呼ぶことがある）のケーシングに設ける出力端子などに接続する。これらの結果、複数の単電池がMEA2上に直線的に直列に配列され、出力端子16、17間には単電池の個数に比例した起電力が得られる。またプロトン導電体膜4を貫通する接続部は不要である。

【0021】MEA2のアスペクト比を小さくすることが好ましい場合、例えば角板形の燃料電池を必要とする場合には、図2のMEA22のように、プロトン導電体

膜24の表裏両面に、燃料極10と空気極12との配列を複数設ければよい。図2にはプロトン導電体膜24の表面が示されているが、表面の燃料極10に対向する裏面には空気極が、空気極12に対向する裏面には燃料極がそれぞれ設けられている。26は燃料極10と空気極12との接続部、28は出力端子16、17との接続部で、これらには金属板や金属フィルム、カーボンペーパーなどを用いる。特に接続部26にカーボンペーパーを用い、燃料極10と空気極12をカーボンペーパー上に所定のパターンで塗布してカットすると、燃料極10と空気極12と接続部26の複合体を容易に得ることができる。燃料極10と空気極12とを2列に配列すると、MEA22の一端に出力端子16、17を揃えることができる。また出力端子16、17と反対側の端部の燃料極12bと空気極10bとを、共に空気極あるいは共に燃料極とすると、図2のMEA22の長手方向と直角な方向(MEA22の短辺方向)で、電極の極性が揃い、空気流路や燃料流路の形成が容易になる。なお図2では、左右2列の燃料極10と空気極12の列を直列にしたが、これらを並列にしても良い。

【0022】図3は、図1のMEA2から接続部14を取り除いたMEA2bを用いた際の、燃料電池の実装構造を示す。30はセパレータで、絶縁性かつ気密性で耐アルコール性の合成樹脂膜32(例えばポロプロピレンなど)を基材とし、電極10、12との接続部に金属膜34をラミネートし、シリコンゴムや粘着材等の気密性のあるシール材で、電極10、12間の隙間をシールし、封止部36を形成するようにしてある。セパレータ30は可撓性があり、外形は波板状である。38はウィックで、多孔質体の成形体などを用いて、毛細管力により燃料を吸い上げ、ウィック38は燃料タンク46に差し込んである。このようにして、燃料流路39と空気流路40とを交互に形成する。

【0023】42は燃料電池のケースで、収容部44にMEA2bにセパレータ30、30を取り付けたものを収容し、48は空気口で、空気流路40と連通し、燃料流路39とは基本的に遮断してある。そして図示しない蓋を収容部44の開口に被せて、この蓋には空気流路40と連通する空気口を設けて、発電時の発熱などを利用した対流やマイクロファンなどにより、空気極12に充分な空気を供給できるようにする。また蓋の両端に出力端子を設け、MEA2bの両端の出力端子(図3には図示せず)と接続する。

【0024】セパレータ30は、所定のピッチで金属膜34と封止部36とを設けた合成樹脂膜であり、在來のカーボンセラミックセパレータなどに比べて、製造が容易である。このセパレータ30では、1つの電極に1つの燃料流路39または1つの空気流路40を設けているが、1つの電極に対して複数ピッチの波板状とし、1つの電極への流路を複数に分割しても良い。またセパレータ

30は波板状なので、ケース42からMEA2b向きの力を受け、この力で封止部36の封止がより確実になる。なおMEA2bにセパレータ30、30を取り付けたものを、例えば180°折り返すように折り曲げて、ケース42にセットしても良い。

【0025】図4に、変形例の直接形燃料電池50を示すと、51、52は導電性のセパレータで、カーボン板などを用い、53は絶縁性の合成樹脂などを用いた絶縁板、54は粘着材やシリコンゴムなどを用いた封止部、38は前記のウィックである。燃料極と空気極間の接続はセパレータ51、52で行うので、燃料電池の内部抵抗を小さくするのが容易である。なおセパレータ51、52を絶縁性にすると、絶縁板53は不要になる。また、空気流路や燃料流路を電極1個当たり複数に分割しても良く、あるいはウィック38を設けなくても良い。

【0026】図5に、図1～図3の電池の製造工程を模式的に示す。プロトン導電体膜4の形成では、例えば図5の左上部のように、Nafion("Nafion"はデュポン社の登録商標)などのプロトン導電体の素材膜56を用い、絶縁化せずにプロトン導電性を残す部分をマスク57でマスクし、これ以外の部分に絶縁性の合成樹脂等を含浸させて、プロトンの移動に必要なプロトン導電体膜中の親水性領域をブロックし、プロトン導電性に関し絶縁化する。この結果、MEA2、2bでは、直列に接続した単電池間でのプロトンの回り込みを防止できる。

【0027】また図5の右上部のように、PP(ポリプロピレン)などの絶縁性フレーム58を用いて、キャスティングなどによりプロトン導電体を成膜し、互いに分離されたプロトン導電部6を形成しても良い。絶縁部8で互いに分離されたプロトン導電部6の形成方法自体は任意である。

【0028】プロトン導電体膜4の表裏両面に例えば各1列に、燃料極10と空気極12とを交互に形成する。燃料極10と空気極12はプロトン導電体膜の表裏で位置をずらせて、膜の表裏で燃料極10と空気極12が対向するようにする。燃料極10と空気極12との接続には、カーボンバッキング層を所定の燃料極10と所定の空気極12とを接続するように用いても良く、あるいは金属板や金属フィルムなどで接続しても良い。燃料極10や空気極12、カーボンバッキング層、接続部14の取付などでは、例えばホットプレスを用い、電極材料中のPTFEなどを用いて互いに結合する。MEA2、2bが完成すると、セパレータ30、30bを封止部36で取り付け、これを図3のケースに実装する。

【0029】図6に、角板状の直接形燃料電池60の構成を模式的に示す。例えば図4の直接形燃料電池50を複数平行に配置し、金属フィルムなどを用いた接続部62で各直接形燃料電池50、50を直列または並列に接続し、長方形状にする。これをケース64にセットし、燃料タンク66からメタノールなどをウィック38へ供

給し、空気口68を空気流路へ連通させる。このようにすると角板状の燃料電池を容易に製造することができ、直接形燃料電池50間の接続を直列か並列か選択することにより、同じ外形で出力電圧の異なる燃料電池を容易に製造できる。

【0030】また図6の接続部62は、プロトン導電体膜自体により構成することもできる。例えば、接続部62に対応する位置に電極材料などの導電性材料を塗布して導電化し、所望の数の単電池毎に、プロトン導電体膜を例えば180°折り曲げて折り返すと、図6と類似の角板状の直接形燃料電池が得られる。このような燃料電池は、例えばセパレータ30、30付きのプロトン導電体膜4を180°折り返すように折り曲げても構成できる。

【0031】図7、図8に、渦巻き状直接形燃料電池70の構造を示す。例えば図1のMEA2を渦巻き状に巻くと図7の形状となり、電池70の中心部と円周部とに出力端子16、17が表れる。渦巻き状に巻いたMEA2を円筒状のケース72にセットし、燃料タンク74から燃料をウイック38などを介して供給し、図8に示す蓋78に設けた空気口79とケース72とに設けた空気口76とを、空気流路40に連通させる。なお燃料タンク74には燃料を保持するためのウイックを配しても良い。また蓋78とケース72とを例えば何れも金属製とし、絶縁部80で接続し、蓋78とケース72とを電池の出力端子とする。このようにすると、アルカリ電池用などの電池ボックスを用いることができる。セパレータ30はケース72に押されて、MEA2に密着する。なおMEA2を渦巻き状に巻く代わりに、円筒状に1回巻くようにしても良い。また図7の形状のものはセパレータ30に絶縁性のものを用いた場合であるが、セパレータ30に導電性のものを用いた場合には渦巻き状に巻いたセパレータの内側と外側とが接触しないように絶縁性シートを介在させる必要がある。

【0032】各実施例において、直列に接続する単電池の数は、必要な出力電圧に応じて定めればよい。またプロトン導電体膜の材質、燃料極や空気極の材質、接続部14の材質、封止部36の材質などは任意である。また実施例ではウイック38を用いたので、燃料タンクが下になったが、燃料タンクが上、あるいはMEAと燃料タンクとが水平などの配置でも良い。

【0033】実施例では、プロトン導電体膜を貫通する膜内の配線が不要なため、MEAの製造が容易で、しかも膜内配線を介しての空気漏れの恐れがない。またステイック状、角板状、円筒状などの所望の形状の燃料電池を得ることができる。さらに合成樹脂セパレータを用いると、セパレータの形成が容易で、しかもMEAを折り曲げるなどにより所望の形状にすることができる。またプロトン導電体膜の不要部を絶縁化しておくと、単電池間の直列接続を乱すようなプロトンの回り込みを防止で

きる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例の直接形燃料電池のMEA部分を示す断面図

【図2】 変形例のMEAを示す断面図

【図3】 実施例の直接形燃料電池の構造を模式的に示す斜視図

【図4】 変形例の直接形燃料電池の構造を示す断面図

【図5】 実施例の直接形燃料電池の製造工程を模式的に示す工程図

【図6】 実施例の角板状直接形燃料電池を模式的に示す斜視図

【図7】 実施例の渦巻き状直接形燃料電池を模式的に示す斜視図

【図8】 図7の要部部分断面図

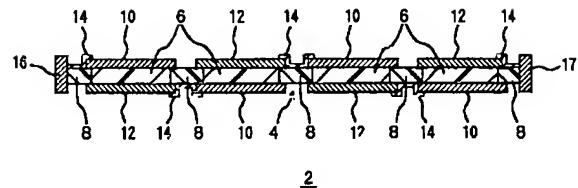
【符号の説明】

2, 2 b	MEA
4	プロトン導電体膜
6	プロトン導電部
8	絶縁部
10, 10 b	燃料極
12, 12 b	空気極
14	接続部
16, 17	出力端子
22	MEA
24	プロトン導電体膜
26, 28	接続部
30, 30 b	セパレータ
32	合成樹脂膜
34	金属膜
36	封止部
38	ウイック
39	燃料流路
40	空気流路
42	ケース
44	収容部
46	燃料タンク
48	空気口
50	直接形燃料電池
51, 52	セパレータ
53	絶縁板
54	封止部
56	プロトン導電体の素材膜
57	マスク
58	絶縁体フレーム
60	角板状直接形燃料電池
62	接続部
64	ケース
66	燃料タンク
68	空気口

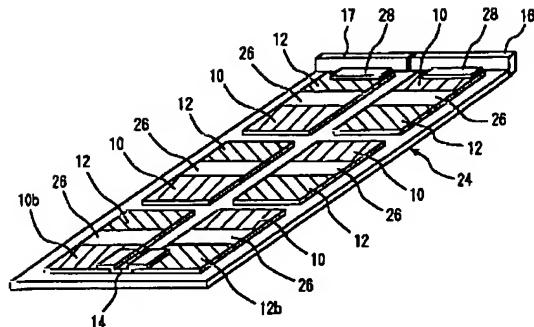
70 漩巻き状直接形燃料電池
72 ケース
74 燃料タンク

76, 79 空気口
78 蓋

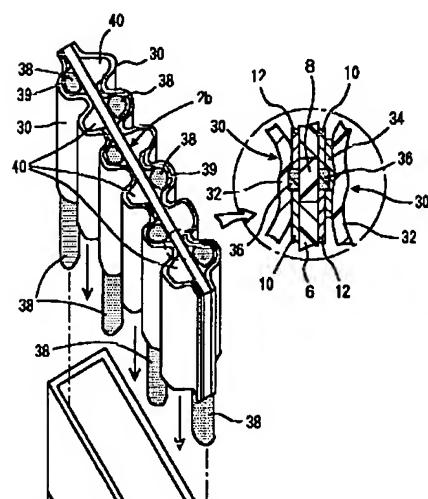
【図1】



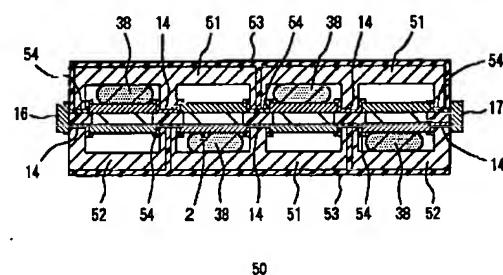
【図2】



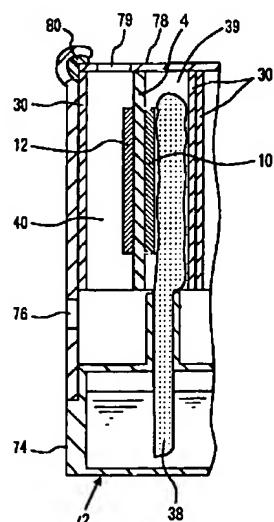
【図3】



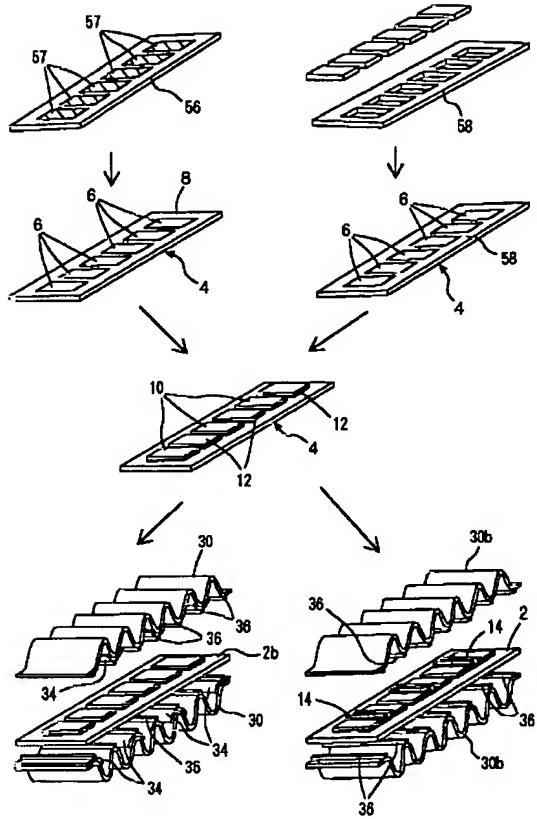
【図4】



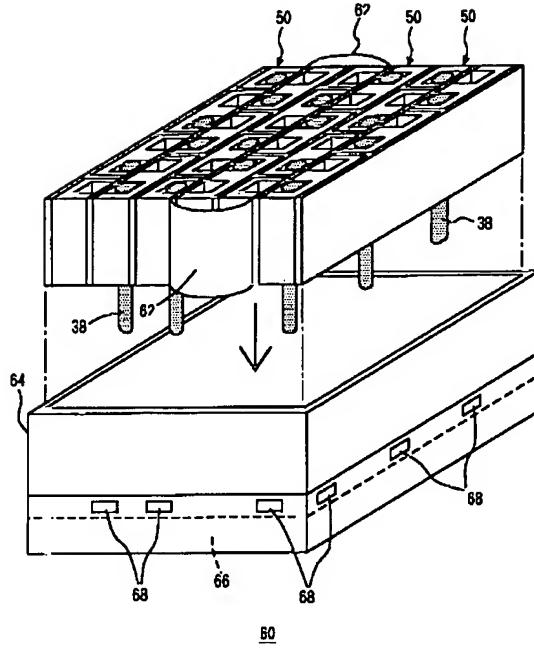
【図8】



【図5】



【図6】



【図7】

